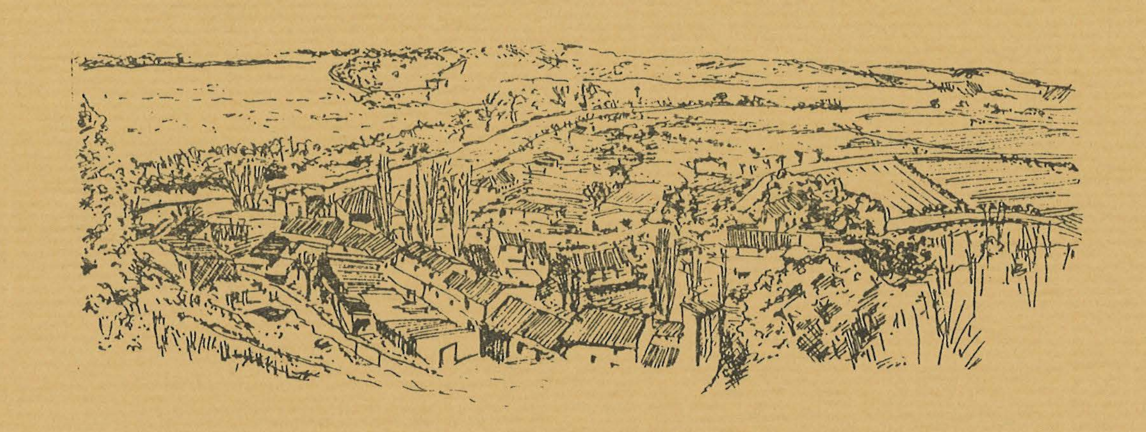
EL IMPACTO AMBIENTAL Y LA PLANIFICACIÓN

por

ESTHER HIGUERAS GARCÍA



CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

EL IMPACTO AMBIENTAL Y LA PLANIFICACIÓN

por

Esther Higueras García

CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

El impacto ambiental y la planificación

Instituto Juan de Herrera.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
CUADERNO 46.01
ISBN: 84-89977-76-3
Depósito Legal: M-16072-1999

LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y LA PLANIFICACIÓN

Esther Higueras. Dr.Arquitecto

LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y LA PLANIFICACIÓN

1. CONSIDERACIONES PREVIAS

INTRODUCCIÓN :
Los programas de acción de la Unión Europea consideran prioritario evitar en los orígenes las perturbaciones y contaminaciones que puedan derivarse del ejercicio de ciertas actividades, más que combatir a posteriori los efectos negativos que producen. El fin es conseguir que no se ejecute ninguna actividad que conlleve incidencias negativas notables sobre el medio (en el más amplio sentido del término), y establecer un procedimiento de estudio evaluador de aquellas más perjudiciales. Esto es concretamente el Estudio de Impacto Ambiental, un documento que explica todas las consecuencias que la implantación de una determinada actividad, proyecto o instalación va a introducir en un determinado lugar, y que establece una serie de medidas preventivas y correctoras, o plantea alternativas de localización para reducir los impactos negativos.

ANTECEDENTES:
Los primeros Estudios de Impacto Ambiental nacen en Estados Unidos en los años 70, con la intención de que sean los estados, los que se ocupen y comprometan con el medio ambiente. La Unión Europea, recoge esta intencionalidad y la articula en base a directivas y leyes marco en el año 1985, para que se desarrollen particularmente por cada uno de los países miembros. Además de recoger el espíritu desarrollado por los Estados Unidos, la Unión Europea completa su directiva con dos anexos, en los cuales detalla una serie de actividades, proyectos e infraestructuras obligados a presentar un Estudio de Impacto Ambiental y el anexo 2 considerando además aspectos territoriales. La norma, concretamente la *Directiva 85/337/CEE de 27 de junio*, establece que el estudio de impacto ha de realizarse sobre la base de una información exhaustiva de los efectos que los proyectos pueden tener sobre el medio ambiente, información que no sólo ha de presentar el titular del proyecto, sino que ha de ser completada por las autoridades y por el público susceptible de ser afectado por la intervención.

En España, el *Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio* de EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, es el que establece la obligación de someter a evaluación de impacto a una serie de proyectos y actividades recogidas en el anexo, y con la obligación de ser sometido a información pública y demás informes complementarios que se requieran.

En la actualidad, las competencias relativas al Medio Ambiente, las comparten el Estado con Comunidades Autónomas, y han sido éstas las encargadas de completar los contenidos generales del Real Decreto desarrollando su contenido.

El Reglamento se estructura en cuatro capítulos:
- .Capítulo I, comprende las disposiciones generales definitorias del objeto y del ámbito de aplicación
- .Capítulo II, desarrolla el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental
- .Capítulo III, regula los impactos transfronterizos
- .Capítulo IV, regula la vigilancia , responsabilidad y confidencialidad de la información.

El Anexo 1, establece los conceptos técnicos y sus definiciones.
El Anexo 2, enumera todas las actividades e intervenciones con obligatoriedad de presentar el Estudio de Impacto Ambiental. Posteriormente las Comunidades Autónomas han precisado estos contenidos y ampliado los proyectos obligados a la presentación del estudio de impacto ambiental.

INTERÉS DEL ARQUITECTO EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL:
La oportunidad que le brinda los Estudios de Impacto Ambiental a los arquitectos y urbanistas son diversas. En primer lugar, estarían las consideraciones relativas a la ordenación espacial de cualquier proyecto, cometido indiscutible de los arquitectos. En segundo lugar estaría el reto del equilibrio entre los desarrollos urbanos y el medio ambiente. En la actualidad se plantea una profunda reflexión con respecto al modelo de crecimiento de los últimos años. La disfuncionalidad de las ciudades actuales, los altos índices de contaminación y desechos urbanos, el agotamiento de los recursos energéticos tradicionales, añadiendo las cuestiones de salud y calidad de vida de los ciudadanos apuntan hacia la búsqueda de un nuevo modelo frente al siglo XXI. En tercer lugar, estarían las consideraciones relativas al análisis y evaluación del paisaje (tanto natural como urbano), en el que el arquitecto es uno de los profesionales más indicados para su realización.

La Evaluación de Impacto Ambiental, también está relacionada con el planeamiento, no como una traba administrativa más, sino que podría ser un instrumento de ayuda en la toma de decisiones ante cualquier intervención, plan o estrategia territorial, en el período de avance o de toma de decisiones. El arquitecto no debe faltar como coordinador o responsable del equipo de trabajo, siempre que se aborden cuestiones urbanas o de ordenación del territorio.

Otro posible campo de intervención son las *ecoauditorías*, que sirve para optimizar la gestión de cualquier proyecto o instalación existente, y que a diferencia de los estudios de impacto ambiental, son voluntarias (y también proceden de Directivas de la Unión Europea).

VALORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
Los aspectos más positivos de las EIA, son en primer lugar la valoración del medio con rigor y profundidad para los proyectos de intervención sobre el mismo. Los primeros temores relativos al freno del desarrollo económico motivado por los Estudios de Impacto Ambiental, no tenían ningún fundamento, y han posibilitado en muchos casos mejorar las intervenciones y proyectos. La información, análisis y valoración del medio posibilita una herramienta eficaz para tomar decisiones sobre el mismo. Si se realizan a la vez que el proyecto, puede establecerse un mecanismo muy eficaz de chequeo, y búsqueda de alternativas menos agresivas, con lo cual la eficacia del estudio es todavía mayor. La multidisciplinariedad de los estudios, los ha complementado y enriquecido, abordando íntegramente cuestiones disgregadas.

Por contra, los aspectos más negativos de los Estudios de Impacto Ambiental es la excesiva burocratización de los mismos y los largos plazos en toda la tramitación de los mismos. La precariedad económica y lo ajustado de algunos proyectos, va en detrimento de estos estudios, que por principio son siempre exhaustivos, y requieren una labor de comprobación y trabajo de campo muy especializado. Otros inconvenientes son los que se derivan de las grandes intervenciones de la Administración central. Resulta bastante paradójico que sea la Administración la que presenta un proyecto, y además autorice el uso (aunque sean dos organismos diferentes como el Ministerio de

Fomento y el Ministerio de Medio Ambiente). Sin embargo, hay que reconocer una mejora respecto a épocas anteriores, y es previsible que las grandes autopistas, presas, trazados de ferrocarril de alta velocidad, etc.. se ejecuten con la alternativa menos perjudicial al medio natural, social y patrimonial.

Así mismo, llama la atención que la legislación estatal exima la redacción de Estudios de Impacto Ambiental a todos los proyectos, actuaciones o intervenciones relacionadas con la Defensa del Estado, que en muchas ocasiones son también de gran escala y con una importante capacidad transformadora.

El reto de cara al futuro es muy grande, debido a la adaptación necesaria de la legislación española a las líneas marcadas por la Unión Europea, cuyos objetivos son la producción sostenible en los procesos productivos e industriales. Resumidamente, la Administración deberá en los próximos años:

. Vigilar el grado de cumplimiento de las medidas correctoras establecidas en los EIA.
. Actualizar la directiva estatal y adaptarla a la normativa española.
. Aplicar al planeamiento las consideraciones de los EIA, de cara al desarrollo equilibrado de los asentamientos[1]

2. LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONCEPTO DE UNA EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL :

Se entiende por evaluación de Impacto Ambiental el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre el medio ambiente.[2]

El contenido debe tener al menos, la estimación de los efectos sobre la población humana, la fauna, la flora, la vegetación, la gea, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada. También hay que considerar los efectos sobre el Patrimonio Histórico Español, sobre las relaciones sociales y las condiciones de bienestar tales como ruidos, vibraciones, olores, emisiones luminosas y de la cualquier otras interacción ambiental derivada.

En este sentido es muy significativo señalar la extensión de los impactos a cuestiones del patrimonio, sociales o del bienestar de la población, que abren la consideración de las intervenciones en el medio a un amplio espectro de interacciones que deben ser consideradas y en cuya ejecución es casi siempre imprescindible la presencia de arquitectos o urbanistas.

---

[1] Estas conclusiones se expusieron en el 1er Congreso Mundial de Salud y Medio Ambiente Urbano, celebrado en Madrid del 6 al 10 de Julio de 1998, y organizado por el Ayuntamiento de Madrid.

[2] Artículo 5°, del Capítulo II acerca de la Evaluación de impacto ambiental y su contenido. del REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DEL REAL DECRETO LEGISLATIVO 1302/1986 DE 28 DE JUNIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ESQUEMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Presentación de Memoria Resumen del Proyecto

↓ ← Consultas previas organismos

Recogida de Información

↓ ← Descripción pormenorizada del proyecto

← Elaboración del Inventario del Medio

Identificación de impactos

↓

Predicción y evaluación de impactos

↓

Comparación y selección de alternativas

↓

Medidas correctoras

↓

Impactos residuales

↓

Programa de Vigilancia Ambiental

↓

Informe final y Documento de síntesis

3. LA TRAMITACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las obras, actividades o proyectos obligados seguirán el siguiente procedimiento para la tramitación administrativa, en el organismo con competencias en medioambiente de la correspondiente Comunidad Autónoma.

1º Presentación de una Memoria Resumen con la descripción detallada de la intervención

2º Transcurridos diez días, el órgano competente de Medioambiente efectúa consultas a Instituciones y administraciones afectadas y establece todos los estudios detallados imprescindibles que debe contener el Estudio de Impacto Ambiental.[3]

3º El titular del proyecto encarga la redacción del Estudio de Impacto Ambiental a un equipo multidisciplinar.

4º Presentado el Estudio de Impacto Ambiental en el organismo de competencias medioambientales, se abre un período de información pública y de recogida de alegaciones.

---

[3] Las consultas son como una participación pública selectiva a aquellos organismos de la Administración central o autonómica que pueden verse afectados por el proyecto.

5º Consideradas todas las alegaciones y con las observaciones pertinentes (de particulares afectados o de la Administración), se remite al titular para que las incluya o tome las medidas correctoras necesarias al efecto.

6º Tras veinte días y con las medidas correctoras y el programa de vigilancia ambiental, el organismo competente en Medioambiente procederá a la DECLARACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, que sale publicado en el Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma.

Es importante diferenciar entre el Estudio de Impacto, que lo presenta el titular del proyecto (y es elaborado por diversos profesionales), y la Declaración de Impacto, que es el punto final de la tramitación y cuya competencia recae en el organismo de la Comunidad Autónoma de Medioambiente.

La Declaración de Impacto siempre lleva una relación de condiciones, variable según el proyecto que se trate. De modo genérico, podrán figurar, al menos las siguientes: garantizar los niveles actuales de permeabilidad del territorio, prevención de la contaminación atmosférica, protección ante ruidos, protección del sistema hidrologico, protección y conservación de los suelos, de los ecosistemas naturales, del patrimonio histórico-artístico, defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística, adecuación al planeamiento urbanístico, y el plan de seguimiento y vigilancia del proyecto.

4. EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. CONTENIDO

El Estudio de Impacto Ambiental es un documento que resume los cambios e interacciones que un determinado proyecto o actuación ocasionará sobre el territorio. La administración tramitará los estudios de impacto ambiental para autorizar su uso, en lo que se denomina la DECLARACIÓN DE IMPACTO. Los proyectos o actividades sometidos a evaluación de impacto son refinerías de petróleo bruto, centrales térmicas, almacenamientos de residuos radioactivos, plantas siderúrgicas integrales, instalaciones de extracción de amianto, instalaciones químicas integradas, construcciones de autopistas, autovías, líneas de ferrocarril y aeropuertos, puertos comerciales, instalaciones de eliminación de residuos tóxicos, grandes presas, primeras repoblaciones, extracción a cielo abierto de hulla, lignito u otros minerales entre otras.
A esta lista, se han sumado otros proyectos y actividades añadidos por la Legislación Autonómica. Entre las normas aprobadas por las Comunidades Autónomas pueden destacarse:

. Ley Foral 16/1989 de control de actividades clasificadas para la protección del medio ambiente de Navarra. (BON 15/12/1989

. Cataluña. Decreto 114/1988 de 7 de abril. DOGC nº 100 de 3 de junio.

. Galicia. Decreto 442/1990 de 13 septiembre. DOG nº 188 de 25 septiembre.

. Ley 11/1990 de 13 de julio de prevención del impacto ecológico de Canarias (BOC 23/7/90)

. Ley 7/1994 de 18 de mayo de Protección Ambiental de Andalucía (BOJA 31/5/94)

. Ley 12/1991 de 20 de diciembre reguladora del impulso sobre instalaciones que incidan en el medio ambiente de las Islas Baleares (BOCAIB 31/12/91)

.Ley 8/1994 de 24 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León. (BOCL 29/6/94). Ley 209/1995 de 5 de octubre por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental en Castilla y León.

. Ley 2/1989 de 3 de marzo de Impacto Ambiental de la Comunidad Valenciana (8/3/89) y su Reglamento Decreto 162/1990 de 15 de octubre

. Ley 10/91 de 4 de abril para la Protección del Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. Decreto 123/96 de

1 de agosto por el que se modifica la Ley 10/91 de la Comunidad de Madrid. Decreto 30 de noviembre 1961 nº 2414/61 para la Calificación Ambiental de actividades industriales y mercantiles.

El ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL debe incluir la siguiente información [4]:

1 . Descripción del proyecto y sus acciones

La claridad del proyecto a realizar en el territorio es el primer elemento clave para realizar un buen estudio de impacto ambiental. Es importante diferenciar entre el proyecto, y sus acciones previas y posteriores al mismo. Algunos aspectos imprescindibles a tener en cuenta, son:

Localización (municipios afectados); Acciones inherentes al proyecto susceptibles de producir impacto sobre el medio; Movimiento de tierras; Plan de obra y tiempo estimado de duración de las obras; Necesidad de desvíos, canalizaciones de agua; Descripción de los materiales a utilizar, suelo a ocupar o recursos naturales afectados ; Actividades extractivas ligadas a la obra y creación de escombreras; Incremento de nuevas edificaciones; Apertura de nuevos viales definitivos y provisionales; Descripción de los residuos, emisiones, vertidos derivados de la actuación, etc. La precisión y el detalle de estos elementos garantizarán un enfoque directo y facilitarán la adopción de medidas preventivas y correctoras.

Se puede diferenciar entre el período de las obras y el funcionamiento de la actividad, cuyas acciones de alteración del medio mas frecuentes, son por lo general:

PERÍODO DE OBRAS: el movimiento de tierras, la alteración de la cubierta vegetal, las voladuras (polvo, ruido, vibraciones..), el trasiego de maquinaria de construcción, y los vertidos accidentales o incontrolados-

PERÍODO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ACTIVIDAD: aparecerán impactos sobre el paisaje, sobre la vegetación, sobre las aguas superficiales y subterráneas, sobre la atmósfera, sobre el medio social, arqueológico, del patrimonio, etc.

En algunas ocasiones existe una última etapa de desmantelamiento de la actividad y la regeneración del medio, importante considerar. Otro aspecto a analizar es la relación del proyecto con otros planes existentes (infraestructuras, agrarios, etc) y sobre todo con la normativa urbanística

La representación del área de ocupación del proyecto puede realizarse sobre la base del Mapa Topográfico Nacional a escala 1.50.000 ó 1:25.000.

Uno de los mayores problemas que surge a la hora de abordar un estudio de impacto ambiental es

---

[4] Artículo 7º, del REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DEL REAL DECRETO LEGISLATIVO 1302/1986 DE 28 DE JUNIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. En la Comunidad de Madrid, existe una ventanilla única (012) en Internet, para consultas relativas a la documentación de los Estudios de Impacto Ambiental.

definir y delimitar el ámbito concreto de estudio, ya que existen determinados condicionantes que deben tenerse en cuenta desde un principio, como es el conocer el límite exacto de la actividad principal y de las actividades asociadas e inducidas, o prever la localización espacial de los efectos que se derivan del desarrollo de la propia actividad. El objetivo es que el Estudio de Impacto Ambiental proporcione una visión global de todos los efectos que puedan ocasionarse en el medio. Por ejemplo, con respecto al medio hídrico, la ocupación espacial de la actividad puede ser relativamente restringida, pero este factor al comportarse como un vector en la transmisión de alteraciones para su estudio hay que considerar las posibles incidencias en zonas alejadas del punto de vertido.

El medio social tiene una importancia fundamental como receptor de alteraciones y como generador, a su vez de otras alteraciones secundarias, que pueden repercutir en los distintos elementos del medio físico.

2 . Examen de las alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada

La justificación de la solución adoptada surge en ocasiones de la valoración entre varias alternativas posibles de localización del proyecto, actividad o intervención. En los trazados de las autopistas se exige la presentación de al menos dos soluciones posibles, cada una de ellas con su estudio de impacto para elegir la más adecuada.

3 . Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas claves

El inventario ambiental es un estudio que detalla las características del lugar y de todos los parámetros del medio antes de la ejecución del proyecto. Siempre está realizado por equipos multidisciplinares, y uno de sus graves inconvenientes está en la profusión de datos, por lo que es recomendable centrar el inventario de acuerdo con las características del proyecto. El inventario define la situación preoperacional, y debe cumplir una serie de requisitos.

En primer lugar, toda variable que se incluya en el muestreo debe ser representativa del sistema que se trata de estudiar. En segundo lugar, el muestreo ha de ser repetitivo. Las muestras deben realizarse de tal forma que puedan repetirse en el espacio y tiempo. Lo primero permite comparar diferentes zonas y establecer semejanzas y diferencias; lo segundo posibilita realizar una seguimiento temporal, que será el punto de partida del programa de vigilancia.

Es muy interesante resumir el inventario en unos planos sintéticos, donde se graffen las áreas preservadas por diferentes motivos ambientales (de la flora, fauna, relieve, paisaje, etc). Tampoco se pueden olvidar los impactos sobre el medio social, el patrimonio histórico y todos los condicionantes que afectan al bienestar y a la calidad de vida de los ciudadanos, consideradas obligatoriamente por la legislación estatal.

Las técnicas para la elaboración del inventario pueden ser : por prospecciones remotas, muestreos "in situ" y mediante el análisis de datos estadísticos. La prospección remota es útil en el estudio del medio físico y básicamente existen tres tipos de documentos que pueden ser de gran valor: la fotografía aérea, los barridos multiespectrales a baja altura y las imágenes de satélite. Cada una de ellas proporciona distinta información aunque complementaria, y requieren normalmente de comprobaciones posteriores en campo.

La segunda técnica, los muestreos en campo, tienen el problema de que normalmente recogen solo

una visión momentánea de la situación preoperacional, siendo poco posible establecer las tendencias y la variabilidad de los sistemas implicados. Sin embargo, es la única forma de recoger una información fiable y actualizada.
Finalmente los dato estadísticos son imprescindibles para el estudio del medio socioeconómico, aunque presentan un problema difícilmente soslayable, que es su adscripción a demarcaciones administrativas (municipio, comarca, provincia...), que muchas veces no tienen unos límites naturales, con lo cual es difícil integrarlos con los datos del medio físico. Su gran ventaja es que proporcionan una visión dinámica del área en cuestión, pudiendo deducirse en muchos casos las tendencias naturales del territorio y sus fluctuaciones. Los datos estadísticos son también de gran utilidad para analizar ciertas variables del medio físico, tales como el clima, la calidad de aguas, caudales de cursos fluviales, etc..

En resumen, se puede decir que cada tipo de datos tiene sus ventajas e inconvenientes, debiéndose utilizar todos ellos, si se quiere conseguir una visión acertada de la situación preoperacional.

Una vez realizado el inventario, es determinante valorar cuantitativa y cualitaivamente las distintas variables, para estimar la importancia de los impactos, comparar las diferentes alternativas y de ahí establecer las medidas preventivas y correctoras oportunas del estudio de impacto ambiental.

4 . Identificación y valoración de impactos

La identificación de los impactos ambientales es el resultado del estudio de las interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los aspectos del medio afectados en cada caso concreto, y que abarcan un amplio espectro. La valoración de un impacto se realiza según su *magnitud* y según su *importancia*.
En este sentido, se enumera una clasificación de los impactos y su valoración, de acuerdo con lo que establece el Anexo 1 del Real Decreto:

Según la *importancia* del impacto, pueden ser:

1. Carácter genérico del impacto.
Se considerará positivo o negativo con respecto a la actuación, proyecto o actividad considerada. En el primer caso será BENEFICIOSO y en el segundo ADVERSO.

2. Tipo de acción del impacto (relación causa-efecto)
El efecto sobre el medio puede producirse de forma DIRECTA o INDIRECTA, cuando el efecto sea debido a interdependencias con otros factores ambientales.

3. Sinergia.
Se refiere a efectos poco importantes, considerados por separado, pero que pueden dar lugar a efectos considerables cuando se superponen. La clasificación será de impactos SINERGICOS o NO SINÉRGICOS.

4. Impacto en el tiempo.
Se considera si el impacto se produce por un plazo limitado, TEMPORAL, o aparece de forma continuada PERMANENTE sobre el medio.

5. Características espaciales.

Si su acción es puntual, será un impacto LOCALIZADO. Si se hace notar en una superficie extensa será EXTENSIVO (la contaminación, el ruido, etc.. son impactos de grandes ámbitos espaciales)

6. Reversibilidad
Considerando la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación previa a la actuación, se calificará el impacto de REVERSIBLE o IRREVERSIBLE, respectivamente.

7. Recuperabilidad
Se considera impacto RECUPERABLE cuando se puedan adoptar prácticas o medidas correctoras que aminoren o anulen el efecto, e IRRECUPERABLE en el caso contrario.

8. Percepción social
Un mismo impacto puede sensibilizar de diferente manera a distintos grupos sociales, y su malestar puede derivar en la aprobación de nuevos umbrales admisibles o leyes al respecto.

9. Sensibilidad de la componente afectada según el uso.
Para algunas actividades los requerimientos de silencio, pureza o calidad del aire, etc, son indispensables para la ejecución satisfactoria de la misma.

CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES González Alonso 1983[5]		
Característica relativa a	Nota	Ejemplo
Relación causa-efecto	Directo Indirecto	Tala de un bosque Erosión durante la construcción
Proyecto en el tiempo	Temporal Permanente	Ruidos durante la construcción Ruidos de funcionamiento.
Proyecto en el espacio	Local Extenso	Pérdida de un suelo agrícola Contaminación aguas abajo
Reversibilidad	Reversible Irreversible	Contaminación moderada de un río Eliminación de un hábitat
Recuperación	Recuperable Irrecuperable	Parque recreativo Eliminación de un paso de aves migratorias
Singularidad	Singular No singular	Afecta a los recursos protegidos No afecta a recursos protegidos

---

[5] *Guía para la elaboración de estudio del Medio Físico*. MOPTMA. 1983

Sinergia	No Sí	Cualquier impacto aislado Cambio climático más emisión de contaminantes

Considerando la *magnitud* del impacto, su valoración[6] se establece de acuerdo con la siguiente escala de valores del Anexo 1, que de menor a mayor son:

1. AUSENCIA DE IMPACTO

2. IMPACTO COMPATIBLE, se considera el Impacto de poca entidad. Si los impactos son compatibles adversos habrá recuperación inmediata de las condiciones originales tras el cesa de la actividad. En la mayoría de los casos no se precisan medidas correctoras

3. IMPACTO MODERADO, cuando la recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y es aconsejable la aplicación de medidas correctoras.

4. IMPACTO SEVERO, cuando la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones iniciales del medio, la introducción de prácticas correctoras. La recuperación con estas prácticas exige un período dilatado de tiempo.

5. IMPACTO CRÍTICO, cuando la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación de las mismas. Las medidas correctoras no garantizan la normalidad anterior, salvo en contadas excepciones.

La valoración de los efectos previsibles sobre la población, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y el patrimonio histórico-artístico se realizan normalmente con *Matrices de impacto ambiental* donde se concretan las interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los aspectos del medio y cuya conclusión será la valoración de la intervención de acuerdo con la escala anterior. Es importante resaltar que la valoración del impacto la propone el Equipo Redactor del Estudio de Impacto Ambiental, y que la Administración la puede aceptar, o no, en cuyo caso habrá que reconsiderarla de nuevo.

5 . Establecimiento de medidas protectoras y correctoras

Las medidas para mitigar los efectos adversos de una actividad se dividen en medidas preventivas y medidas correctoras. Ambas tienen como objetivo la disminución , en la medida de lo posible, del impacto producido sobre el entorno, o la reducción de los impactos residuales al finalizar las obras

[6] En todas la evaluaciones los condicionantes sociales y culturales del Equipo Redactor del Estudio son evidentes, por lo que en algunos casos habrá que justificar críticamente los resultados y las conclusiones.

de construcción, o la rehabilitación del suelo originario para su reutilización posterior por ejemplo.

Estas medidas correctoras o preventivas forman parte importante del Estudio de Impacto Ambiental ya que en la autorización del uso, la Administración las establece como obligatorias e indispensables, añadiendo o completándolas de acuerdo con sugerencias o alegaciones presentadas.

Las medidas preventivas mitigarán los efectos de las operaciones hasta límites tolerable, a fin de restaurar, con el mínimo coste material, de tiempo y de recursos, generados por la actividad en sus fases de ejecución y funcionamiento. Se enumeran a continuación algunas de las más usuales, a modo de ejemplo:

- Recogida, almacenamiento y conservación de la tierra vegetal para su posterior utilización en las labores de revegetación del área, tras el movimiento de tierras.
- Realización de un estudio de los niveles sonoros en el entorno de la actividad a fin de confirmar que las intensidades finales se corresponden con los de partida, y que además se mantienen dentro de los límites tolerables por la legislación vigente.
- Riego de los caminos y explanaciones para evitar la formación de polvo en la circulación de la maquinaria pesada, durante la ejecución de las obras.
- Protección de todo el perímetros del proyecto, y particularmente de las vías de acceso rodado, de forma que se eviten los vertidos accidentales fuera del área de intervención y no alterar otros territorios colindantes.

Las medidas correctoras se adoptan durante y al final de las obras. Son siempre un elemento fundamental ya que minoran los efectos negativos y siempre aparecen en la Declaración del Impacto. Su naturaleza es muy diversa dependiendo de las características del medio y del proyecto en cuestión, pero a modo de ejemplo se pueden enumerar las siguientes:

- Realización de los desmontes en cordones con tierra vegetal procedente del desmonte inicial, con altura máxima de 2,00 metros. Es importante el abono periódico de los acopios y la comprobación de sus propiedades orgánicas y bióticas para que puedan regenerar la vida vegetal una vez finalizadas las obras de la instalación.
- Instalación de pantallas cortavientos para protección de los acopios vegetales y reducción de su erosionabilidad durante el período de obras.
- Ejecución de zanjas perimetrales para el desagüe de las aguas de lluvia y control de la erosión hídrica de las tierras de desmonte.
- Escarificación cuidadosa del suelo, para lograr una unión solidaria con los nuevos materiales de relleno.
- Realización de mejoras edáficas indirectas aportando tierra vegetal, turbas y abonos al suelo y mejoras edáficas directas, añadiendo fertilizantes inorgánicos a base de complejos minerales que no sean nitrogenados de origen orgánico.
- Realización de pantallas visuales a base de plantación de especies arbóreas, de crecimiento rápido, situadas estratégicamente a lo largo de la intervención [7].

---

6 . *Programa de vigilancia ambiental*
Es un sistema que garantizará el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras o correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental. El programa de vigilancia introduce el control de la intervención en el tiempo, ya que éste debe detallar las medidas a corto, medio y largo plazo. La Administración es responsable de que se cumplan y de su seguimiento, en base a lo aprobado en la Declaración de Impacto.

7 . *Documento de síntesis*
Comprenderá de forma sumaria : Las conclusiones relativas a la viabilidad de las actuaciones propuestas ; las conclusiones relativas al examen y elección de las distintas alternativas; las propuestas de medidas correctoras y el programa de vigilancia tanto en la fase de ejecución de la actividad proyectada como en la de su funcionamiento. No excederá de 25 páginas.

5. METODOLOGÍA PARA HACER UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

Primero debe recogerse toda la documentación y cartografía disponible del lugar de intervención. Recopilar los estudios previos realizados, y realizar un exhaustivo inventario del medio, eligiendo todas las variables a estudiar en base al territorio y a los objetivos del proyecto en concreto que se realice. Todas las variables se deben analizar especificando las consideraciones de valoración cuantitativa y cualitativamente para poder ser interpretadas por otros técnicos a posteriori. Los datos se deben localizar espacialmente, sobre la cartografía.

La segunda parte es el análisis y valoración de la información del medio, en base al proyecto o intervención. Siempre van a existir variables múltiples interconectadas, por lo tanto es necesario mucho rigor para valorarlas adecuadamente y entender la interacción entre las mismas.
Las variables se pueden clasificar, en tres grandes grupos, en cada uno de los cuales se enumeran algunas significativas como:

. *Variables del medio natural*

Medio abiótico:

. del medio físico : tierra (geología y geomorfología), agua, aire, y clima

Medio biótico:

. factores biológicos : flora y fauna
. paisaje

. *Variables del medio humano*

. población, sistemas de asentamientos, estructura territorial, planeamiento urbanístico
. infraestructuras y servicios: accesibilidad, saneamiento, abastecimiento

---

[7] Estas medidas proceden de diversos Estudios de Impacto Ambiental, recogidos por el autor.

. factores estéticos y culturales; paisaje, patrimonio histórico, arqueológicos,etc.
. factores relacionados con las condiciones de bienestar: ruidos, vibraciones, olores, emisiones luminosas, etc..

. *Variables del medio socioeconómico*
. usos y aprovechamientos del territorio : Agrícolas, rurales, forestales residenciales, industriales, equipamientos, y usos turísticos
. análisis de los sectores económicos

Elegidas las variables, específicas según cada proyecto o intervención, se realizan las matrices de información y valoración y se valora cada impacto de acuerdo con la escala establecida en el Anexo 1. Por ejemplo, la tala de árboles para la construcción de un central térmica supone un impacto directo, permanente, local, reversible, recuperable, no singular, sinérgico y de poco riesgo por lo que se valora globalmente como un impacto MODERADO necesario de determinadas medidas correctoras...)

6. EL PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el procedimiento de ejecución del Estudio de Impacto Ambiental se consideran dos fases claramente diferenciadas, la fase de análisis y la de diagnóstico (valoración y conclusiones del estudio). Tras el análisis, prosigue una fase de diagnóstico y síntesis de sus principales condicionantes, y el estudio pormenorizado de todas las consecuencias (positivas y negativas) que va a derivar la propuesta de intervención sobre ese lugar determinado cuyo objeto final es la redacción de las medidas correctoras necesarias para minimizar el impacto.

En el análisis del medio, hay que considerarlo en el más amplio sentido del término, con aspectos físicos, sociales, económicos, de paisaje, humanos, etc.

1 *INVENTARIO DEL MEDIO* : Estudio, análisis y síntesis de sus principales condicionantes. Especialmente su geomorfología, las cualidades del soporte, las aguas superficiales y subterráneas, la vegetación autóctona circundante, la fauna, los recursos culturales y las relativas a las condiciones de bienestar.[8]

El inventario de los recursos del medio, es diverso y particular con cada estudio de impacto ambiental, pero las variables para realizar el inventario del medio se pueden escoger entre el listado que se adjunta en el Anexo.

---

[8] "Estudio de los factores ambientales en el proyecto y planificación urbanística. La evaluación del Impacto ambiental", Anna Zahonero i Xifre. *El impacto ambiental en el planeamiento urbanístico*. COAM Madrid 1996

2 *TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.*

Las técnicas para el tratamiento de la información del inventario ambiental sirve para realizar el diagnóstico del medio y son cuatro: las listas de chequeos, las matrices, las redes y la simulación con ordenador.

Las listas de chequeos son listas en las que se recogen los posibles impactos que de forma general pueden derivarse de una acción concreta y que sirve como recordatorio para la identificación de impactos de los casos particularizados. Son extensas listas de revisión causa-efecto que incluyen efectos medioambientales e indicadores de impacto. Su objetivo es facilitar un análisis, tan amplio como sea posible acerca de las posibles consecuencias de las acciones contempladas. Estas listas deben ir acompañadas de un informe que describa detalladamente las posibles variaciones de cada uno de los factores ambientales considerados. Como ejemplo orientativo se pueden citar las listas de revisión del sistema Battelle o del método Leopold.
Las listas se emplean en casos simples de estudios de impacto ambiental y su uso no es muy frecuente, ya que no sirven para localizar los efectos indirectos, ni para identificar interrelaciones entre efectos (que siempre existen en los estudios de impacto)

Las matrices, son el elementos estrella en la realización de estudios de impacto ambiental. Se trata de tablas de doble entrada donde se analizan en un eje todas las circunstancias del proyecto y en el otro del medio (físico, social, económico, etc). Las matrices pueden ser de *causa-efecto*, (o de importancia), que se asemejan a las listas de chequeo pero convertidas en tablas de doble entrada en las que la lista de posibles impactos se relaciona con cada una de las distintas acciones potencialmente productoras de impacto, en las que puede descomponerse el proyecto; o *matrices de valoración*, que valoran cualitativamente las mismas relaciones de causa-efecto.

Entre las ventajas de las matrices, destacan la sencillez conceptual del método y la gran flexibilidad para poder adaptarse a cualquier situación particular. Como inconvenientes caben destacar que la lógica de la valoración queda oculta; como consecuencia la valoración no es extrapolable a otras situaciones y queda expuesta a las críticas de quienes discrepen con los resultados finales ya que es importante la componente de subjetividad. Al mismo tiempo el decisor tiende a simplificar el problema, estableciendo valoraciones que coinciden con juicios preestablecidos, sin profundizar en la estructura del problema y que a veces desvirtúan el resultado.

<u>Ejecución de la matriz</u>

La matriz es un cuadro cartesiano, de doble entrada, en donde se colocan en la filas las características del medio; en las columnas se detallan las acciones que provocarán los impactos del proyecto. La interacción aparece en las celdas, del cuadro cartesiano, donde se coloca el resultado de la valoración (gráfica o numérica). Los valores de cada celda puede ser según la *importancia* del impactos (en la matriz de importancia) o su *valoración* (en la matriz de valoración). Cuando una acción determinada produce una alteración en un factor medioambiental, se anota en el punto de intersección de sus correspondiente fila y columna, para después proceder a un análisis más minucioso y describirlo en términos de magnitud e importancia. El ejemplo más clásico es la Matriz de Leopold.

Si las casillas se rellenan numéricamente, según una escala de valores previamente determinada, la agregación por filas valorará el impacto globalmente en cada una de las características del medio

debido a la acción de todas las actividades que se ejercen sobre ellas. La agregación por columnas expresará el impacto total sobre el conjunto de todas las características del medio ejercido por la actividad correspondiente. Si la matriz es numérica también aparece un resultado numérico final que puede ayudar a la hora de comparar diferentes alternativas.

La Matriz de Leopold, se desarrolló para el Ministerio del Interior de EEUU, para evaluar los impactos. La originaria consta de 100 columnas para la identificación de las acciones del proyecto, y de 88 filas para describir el medio receptor. Evalúa la estimación subjetiva de la interacción (con un signo + ó -); la magnitud del impacto (en una escala de 1 a 10); y la ponderación subjetiva del impacto mediante el criterio de importancia, entendida como la intensidad del impacto (en escala de 1 a 10). Esta valoración se refleja en cada casilla de cruce (8.800), en el ángulo superior izquierdo la magnitud, y en el ángulo inferior derecho la importancia. De las 8.800 interacciones posibles, algunas serán teóricas e improbables, por lo que habrá que seleccionar tanto los factores ambientales como las acciones de proyecto acordes a las características del estudio que se esté realizando. La matriz propuesta por LEOPOLD (1971), para la valoración de impactos derivados de una urbanización, es una de las más usuales.[9]

Eje abcisas:

ACTUACIONES PROPUESTAS	MODIFICACIÓN RÉGIMEN		TRANSFORMACIÓN SUELO			CAMBIOS EN EL TRÁFICO		LOCALIZACIÓN VERTIDOS	
	Tala y desbroce	Pavimentación	Edificación	Redes	Desmontes	Pisoteo	Ruidos y gases	Líquidos	Fosas

Eje ordenadas:

ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Tierra	Suelos
		Factores físicos singulares
	Agua	Calidad a. superficial
		Calidad a. subterránea
	Procesos	Erosión

[9] Valoración de impactos derivados de una urbanización mediante la matriz de Leopold (Ramos y col 1979). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. MOPT 1993. Madrid. pag.763

Leopold, LB. *A procedure for evaluating environmental impact*. Geological Survey Circular 645, Washingtong DC, 1971

CONDICIONES BIOLÓGICAS	Flora	Arboles
		Arbustos
		Estrato herbáceo
	Fauna	Aves
		Espec. terrestres
		Espec. acuáticas
		Especies en peligro
FACTORES CULTURALES	Usos del suelo	Agricultura de secano
	Intereses estéticos	Paisaje (vistas)
		Naturalidad

También es frecuente rellenarla con símbolos, generalmente, atendiendo a tres o cuatro tamaños para indicar la valoración cualitativa de cada uno de ellos sobre el proyecto que se está analizando,; o con números, en los que se diferencia su importancia y su valoración.

En cualquier caso, es necesario que la matriz vaya acompañada de un texto explicativo que haga alusión a los criterios de valoración empleados, detalle sobre las acciones de proyecto acordes a las características del estudio que se esté realizando, y luego añadir el dictamen de cada acción como: admisible, compatible, moderado, severo o crítico, y en cada caso se especificarán las medidas correctoras oportunas.

Por ejemplo, la realización de una pista de aterrizaje para una aeronave de uso particular, producirá sobre el suelo un impacto negativo, mínimo, simple, directo, reversible, y recuperable. Por todo lo cual su valoración global se estima como MODERADA. Sin embargo, sobre la fauna provocará una acción negativa, notable, directa, irreversible e irrecuperable, permanente y a corto plazo por lo que su valoración final será de un impacto SEVERO, con necesidad de adopción de medidas correctoras (la limitación de los horarios de vuelo diario o estacional, por ejemplo).

Ejemplo de matriz de importancia

Eje abcisas

Acciones	Descripción del proyecto, instalación o actividad													
	Fase de Construcción									Fase de funcionamiento				
	Movi tie-rras	Des-mon -te	Rui dos	Nive la-ción	Par-cela ción	Edi-fica-ción	Paso ma-qui-naría	Ga-ses y pol-vo	Resi-duos obra	Trá-fico ur-bano	Co. aire	Co. a-gua	Cont sue-lo	Resi-duos sóli-dos

Eje ordenadas

Medio físico	Medio inerte	Calidad aire
		Ruidos
		Erosión
		Inestabilidad laderas
		Aguas
	Medio biótico	Flora
		Fauna
	Medio perceptivo	Vistas
		Paisaje
Medio social económico y cultural		Usos suelo
		Recursos humanos
		Patrimonio histórico
		Desarrollo local
		Nivel de vida
		Empleo
		Ocio

Ejemplo de matriz de valoración de impactos

Eje de abcisas

Caracterización del impacto													Dictamen [10]	Valoración [11]
Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Sinérgico	Temporal	Permanente	Localizado	Extensivo	Recuperable	Irrecuperable	Reversible	Irreversible		

Eje ordenadas

Clima y aire	Calidad aire
	Contaminación
	Ruido vibraciones
Tierra	Geomorfología
	Estabilidad laderas
	Alteración cubierta
	Vertidos
Agua	Superficial y subterránea
	Calidad
Medio biótico	Flora
	Vegetación
	Fauna

---

[10] El Dictamen sirve para estimar el alcance de las medidas correctoras.

[11] La valoración del impacto se hace de acuerdo con la escala de : compatible, moderado, severo, o crítico. Un impacto crítico no es aceptable en la matriz, ya que no existen medidas correctoras capaces de mitigarlo.

Medio perceptivo	Paisaje
	Cuencas visuales
Medio socio-económico	Sector primario
	Sector terciario
	Empleo
	Mejora comunicacio-nes
	Usos del suelo
Medio socio-cultural	Población
	Patrimonio histórico
	Ocio

Matrices más detalladas son *las matrices cruzadas*, que permiten establecer las relaciones o efectos primarios, secundarios, etc. Utilizan la misma técnica que en las matrices de causa-efecto, una vez conocidas las relaciones causa-efecto primarios, se define una segunda matriz en la que tanto filas y columnas aparecen factores ambientales, en una parte como primario, y en otra como secundario.

También las matrices sirven para determinar las interacciones entre el medio y el desarrollo. En este caso, aparece una doble lectura en las casillas de forma que si el medio afecta al desarrollo de asentamientos se coloca una cruz; y si por el contrario el desarrollo afecta al medio se coloca un circulo. Las *matrices de desarrollo* para el uso residencial, son muy indicadas para buscar las mejores condiciones para las extensiones de los asentamientos. Por ejemplo:

Ejemplo de una matriz de desarrollo para el uso residencial [12], también existen otras para los desarrollos de infraestructuras, de red viaria y transporte, de desarrollo en general, en la que se incluyen los conflicots entre el desarrollo y las restricciones ambientales de un lugar.

O	El desarrollo afecta al medio ambiente

[12] Fuente: Eigen J. *Environmental Considerationes for Urban and Regional Planning*. Washington DC. The World Bank. 1982. En el cruce de las casillas, el tamaño de los puntos indicará la gravedad y los conflictos potenciales entre el proyecto y su emplazamiento natural. De ahí derivarán las restricciones en el emplazamiento del proyecto y todas las medidas preventivas y correctoras.

X	El medio ambiente afecta al desarrollo

Eje de abcisas

CUESTIONES AMBIENTALES DEL DESARROLLO URBANO		
RECURSOS NATURALES	DESASTRES NATURALES	DESASTRES ARTIFICIALES
Fuentes de abastecimiento de agua Suelos con potencial agrícola/Pastos Recursos Forestales Pesca y otros recursos acuáticos Suelo con potencial recreativo/turístic Recursos del patrimonio cultural	Areas propensas a inundaciones Areas sujetas a impactos sísmicos Areas sometidas a fuertes vientos Areas de climas extremos (sequía) Pendientes acusadas Suelos no consolidados, inestables	Condiciones ambientales insalubres Contaminación atmosférica Contaminación acústica Areas propensas a incendios

Eje de ordenadas

VARIABLES DE OPCIONES AL DESARROLLO URBANO	Localización y momento del desarrollo
	Preparación del emplazamiento y construcción
	Instalaciones para viviendas
	Infraestructuras y abastecimientos
	Servicios de eliminación de residuos sólidos
	Funcionamiento y mantenimiento
	Desarrollo inducido

La tercera técnica para el tratamiento de la información son *las redes*, que identifican los impactos potenciales indicando los efectos indirectos ocasionados a partir de los efectos directos y las relaciones de unos efectos con otros. Es decir, trata de integrar las causas de los impactos y sus consecuencias, mediante la identificación de las relaciones entre acciones de proyecto y los factores medioambientales alterados, permitiendo la visualización de los efectos primarios, secundarios y de otros órdenes. Las redes son muy complejas de realizar, precisamente por los aspectos indirectos derivados de la intervención que a veces son muy difíciles de determinar.

Por último, *la simulación con ordenador*, con dibujos, fotos en 3D que ayudan a identificar los

impactos paisajísticos de una forma visual directa, son cada vez más frecuentes. [13]
La información también debe ser representada gráficamente sobre el territorio, ya que los diagnósticos son más globales, y más reales. Es muy importante sintetizar los numerosos planos de análisis estudiados, en uno solo (o en los menos posibles). Además se da la circunstancia de que muchas variables van relacionadas, por ejemplo un suelo en pendiente, tiene una escorrentía mayor, crece determinado tipo de vegetación y está constituido por un mismo tipo de suelo.
También es recomendable para los planos sintéticos de diagnóstico, ir de lo más sencillo a lo más complejo del territorio. Las representaciones sobre los planos sintéticos de información pueden tomar las formas siguientes:

1. Planos de cartografía puntual
   adecuada para datos de presencia de recursos culturales, o valores singulares del territorio, localización de manantiales, ermitas, cumbres, elementos del patrimonio histórico-artístico, etc.

2. Planos de cartografía lineal
   para elementos lineales, cauces de ríos, carreteras, tendidos eléctricos, cercados, y todas las redes de abastecimiento e infraestructuras.

3. Planos de cartografía en malla
   normalmente mallas cuadradas con celdas de información para estudios de paisaje, la visibilidad de las cuencas visuales, y la interacción de dos o varias variables.

4. Planos de cartografía de isolíneas
   recogiendo información según funciones de gradiente, donde cada línea representa puntos de igual valor. Estos planos son adecuados para la información de las alturas de nivel freático, la profundidad de los suelos, las precipitaciones, las altitudes, las temperaturas, etc.

5. Planos de cartografía superficial
   para representar las zonas homogéneas atendiendo a cualquier criterio o suma de criterios, como por ejemplo los mapas de las unidades de vegetación, los habitas faunísticos, los tipos de suelo, la litología, etc.

Con estos planos de análisis es posible utilizar un método de valoración denominado *método de las transparencias*, que sirve para localizar espacialmente los proyectos en las áreas mas adecuadas. Para su ejecución se determinan primero las áreas con restricciones a la ubicación según diversos criterios. Después se van superponiendo mediante transparencias los planos de cada uno de los análisis. Al final aparecen las áreas más favorables para el proyecto.

---

[13] Para más información "Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental", Maurici Ruiz Pérez *El impacto ambiental en el planeamiento urbanístico*. Madrid. COAM 1996

3 *ESTUDIO DEL PAISAJE* . Los estudios del paisaje van ligados a los estudios de Impacto Ambiental. Se describen las características visuales básicas, y los componentes del paisaje, antes y después de la intervención, al objeto de establecer las medidas correctoras oportunas. Es importante recordar la acepción artística ligada a la definición del paisaje, que según el Diccionario de la Real Academia se define como "porción de terreno considerada en su aspecto artístico". No cabe duda, que son los arquitectos los técnicos adecuados para valorarlos, por su formación académica y disciplinar.

Se estudia generalmente el paisaje visual (el percibido por un observador), que no el paisaje ecológico (más amplio, que estudia el medio y las relaciones de los seres vivos en ese entorno). El análisis del paisaje visual consta de la calidad visual intrínseca, la calidad del entorno y la del fondo escénico.

Para estimar la calidad intrínseca de cada paisaje hay que recurrir a la valoración conjunta de los caracteres intrínsecos de la misma, tales como el relieve, y al hidrología, como caracteres permanentes; la vegetación, fauna y grado de humanización; como caracteres temporales; percepción sensorial (ruidos, olores,..); o contraste natural. El análisis del paisaje como recurso natural debería contemplar al menos, la tipificación o clasificación del territorio en unidades homogéneas, la determinación de cuencas visuales, la intervisibilidad y la valoración de su calidad y fragilidad visual.[14]

Además del paisaje natural, algunas intervenciones requieren un estudio del paisaje urbano, ya porque el proyecto afecte a una población, o las vistas, etc. Para el análisis del paisaje urbano se utiliza la metodología de Kevyn Lynch, donde en *La Imagen de la Ciudad*, considera la estructuración del paisaje urbano en sendas, nodos, mojones, recintos y bordes.

Por último, recordar que a veces se producen unas importantes relaciones de intervisibilidad entre la ciudad y su medio más próximo, en el cual algunas intervenciones pueden derivar importantes impactos sobre el medio natural o el medio urbano.

4 *RIESGOS DE LOS PROCESOS NATURALES* . En algunas circunstancias el medio físico provoca fenómenos que constituyen tragedias para la población. Existen grandes riesgos relacionados con los movimientos sísmicos, la erupción de los volcanes, maremotos, ciclones, etc, en cuyas áreas deberán preservarse la urbanización. Otros riesgos más generalizados lo constituyen los procesos erosivos, entre los que destacan la erosión hídrica y eólica en nuestra latitud.

---

[14] Para ampliar el contenido ver el capítulo VI "El análisis del paisaje" del libro *La Ciudad y el Medio Natural*. página 258 José Fariña Tojo. Editorial Akal. 1998.

5. *LOS IMPACTOS RESIDUALES.* En ciertos proyectos las medidas correctoras no palian completamente el impacto, por lo que aparece un impacto llamado residual. Lo normal es que estén relacionados con los siguientes aspectos: los cambios en los usos del suelo, la alteración (o destrucción) de las comunidades vegetales o animales, los cambios en la calidad del paisaje visual o en las características socio-económicas de la zona.

7. EJEMPLOS CARACTERÍSTICOS DE EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Carreteras y autovías

Los trazados viarios estrechos son mucho menos perjudiciales que las grandes autopistas y lo primero que habrá que resolver será la oportunidad del proyecto viario en sí mismo, de las demandas efectivas de movilidad y si ésta debe resolverse mediante una red pública o privada. Algunos de los aspectos básicos a considerar en los estudios de impacto provocado por una red viaria, pueden genéricamente ser:

1 Tamaño de la red viaria resultante. Precisar los movimientos de tierras de desmontes y terraplenes para su completo trazado, y el destino de las mismas. Estudiar las cualidades del soporte, y si son terrenos agrícolas fértiles, valles, áreas de cultivos diferenciados, por ejemplo no afectarlos.

2 Localización exacta del trazado, de acuerdo con los condicionantes topográficos y de pendientes de la red. Para autopistas las pendientes deben ser inferiores al 4%; en vías de penetración del 5%; vías de reparto del 6%; vías residenciales del 10% y vías peatonales del 15%. Con pendientes mayores es necesario resolverlas mediante puentes o túneles.

3 Diseño de la instalación completa, redes de drenaje y evacuación de las aguas que pueden alterar los cauces naturales del territorio.

4 Uso de la red viaria a medio y largo plazo con la estimación de vehículos para controlar las emisiones de contaminantes y ruidos sobre el entorno.

5 Instalaciones anejas, nudos, enlaces, etc.

Los problemas ambientales más frecuentes derivados de un trazado de carreteras son: la contaminación de aguas subterráneas, y alteración de los cauces de agua superficial, la eliminación de suelos con potencial agrícola o de pastos, la eliminación de recursos forestales, la alteración de la pesca y otros recursos acuáticos, la alteración de suelos con potencial recreativo o turístico, la alteración de los recursos de patrimonio natural, y la alta contaminación atmosférica y acústica

2. Trazados ferroviarios

Las consideraciones para los trazados ferroviarios son principalmente las mismas que para las otras redes, tan sólo es necesario señalar que las pendientes no pueden ser mayores del 3%, para trenes

convencionales, por lo que está muy condicionado el trazado sobre el territorio.

3. Industrias

La localización industrial supone una de las alteraciones más significativas del territorio, con importantes impactos visuales, y alteraciones del medio por los residuos generados y la contaminación.

Los suelos destinados a instalaciones industriales presentan diferentes grados de vulnerabilidad potencial según sean para producción, almacenamiento, o para el tratamiento y separación de residuos y su eliminación.

Los impactos potenciales sobre el medio físico de un suelo industrial son, entre otros: la preparación y construcción del emplazamiento, la extracción de los productos para su procesamiento, la tecnología del proceso, el almacenamiento de sustancias tóxicas, el tratamiento y separación de residuos y su reutilización

El medio puede ver afectados sus principales recursos como el abastecimiento de agua, la eliminación de las tierras con potencial agrícola, la desaparición de los recursos forestales, pesquerías y otros recursos acuáticos, la hipoteca sobre suelos con potencial recreativo y turístico, la desaparición del patrimonio cultural y las emisiones de nuevas contaminaciones del agua y del aire.

4. Desarrollos turísticos

La reciente aprobación de una nueva Directiva del Consejo de Europa (97/11 de 3 de marzo), relativa a la evaluación de impacto ambiental, extiende el contenido de la vigente, destacando la ampliación de la lista de proyectos que deben someterse a EIA, al tiempo que se modifica la relación de proyectos que cada Estado miembro puede incorporar a este procedimiento (a través de su legislación). Es así como los proyectos de urbanización que afecten a zonas costeras o áreas de gran densidad demográfica deben someterse a evaluación de impacto ambiental antes de concederse la autorización por parte de los organismos competentes.

Estas exigencias legislativas preventivas tratarán de aprovechar las aptitudes turísticas del territorio, minimizando los impactos negativos en el medio natural y social (Gómez Orea 1988). La aptitud se entiende como potencialidad vocacional del territorio, en atención a los recursos naturales que contiene; por tanto, se pretende evitar las incompatibilidades de manejo, uso o destino del suelo. En cuanto al impacto, se define éste como el efecto de una actuación determinada sobre el medio, desde tres vertientes: modificación de las características y condiciones preexistentes (uso y aprovechamientos); modificación de los valores ambientales, y repercusiones de estos efectos sobre la salud y bienestar humanos. Conviene insistir en la necesidad de que los EIA contemplen las consecuencias o implicaciones sociales y económicas, además de las de índole físico-ecológica, tal y como se comenta en el V Programa Ambiental de la UE.

Para los desarrollos turísticos, la Organización Mundial del Turismo define la capacidad de carga como el número máximo de personas que pueden visitar al tiempo un lugar, sin dañar el medio físico, económico o socio-cultural, y sin reducir de manera inaceptable la calidad de la experiencia de los visitantes.

Las nuevas orientaciones en gestión de capacidad de carga turística apuntan y entroncan con el

desarrollo local y la sostenibilidad cuyos principios básicos son [15]:

. fijación de la capacidad de carga del lugar
. preservación de la calidad de los recursos
. biodiversidad (conservación de especies animales y vegetales)
. mantenimiento del carácter local
. desarrollo de productos argumentados en el patrimonio natural y cultural.
. minimizar los impactos negativos (sobre calidad del aire, agua, etc)
. el desarrollo del turismo debe reconocer y respaldar la identidad, la cultura y los intereses de la población autóctona.
. la industria de los viajes y del turismo debe respetar las leyes internacionales de protección al medio ambiente.

8. LA PLANIFICACIÓN URBANA Y EL IMPACTO AMBIENTAL

Introducción

No cabe duda, que la planificación urbana también puede derivar la existencia de impactos ambientales dentro del territorio. La complejidad de variables, y de respuestas posibles hace especialmente complejo estos estudios, pero que son verdaderamente útiles e incluso imprescindibles en zonas de alto valor ambiental a la hora de tomar decisiones. Resulta conveniente que se realice paralelamente al proceso de redacción del planeamiento, para que las medidas preventivas y correctoras puedan incorporarse al mismo antes de su aprobación definitiva. Además la recogida de datos para la información urbanística sirve para el conocimiento del territorio en profundidad, y pueden ser utilizadas así mismo para las consideraciones de impacto ambiental.

Para ayudar a estructurar el problema derivado de la planificación territorial y urbana, se pueden considerar tres aspectos diferenciados:

1º Evaluación de impactos derivados de la clasificación del suelo
Su evaluación se realiza en base a las características intrínsecas del suelo (aptitud para la vegetación, para la edificación, fauna singular, cauces de aguas , etc), comparándola con los estudios previos para la clasificación del suelo municipal previsto. La clasificación general del territorio en suelo urbano, urbanizable y no urbanizable (protegido o no), debe responder a una adecuada localización territorial según los recursos potenciales del medio. En este sentido, puede ser interesante realizar los estudios previos del territorio y estudiar las vocaciones de los suelos en su estado natural, para considerar unas áreas que se pueden denominar suelo urbano con bajo valor medioambiental; o suelo apto para urbanizar con alta calidad ambiental , etc.

---

[15] Fuente: Agenda 21 para el sector de viajes y turismo.

2º Evaluación de impactos derivados de la calificación del suelo (asignación de usos)
La correcta localización y cuantificación de los usos del suelo son una de las principales herramientas para lograr un desarrollo sostenible de las poblaciones y así mismo para mantener suelos de valor con usos adecuados o compatibles. No olvidemos la relación directa entre los usos del suelo y la movilidad.

3º Evaluación de impactos provocados por la instalación de nuevas infraestructuras y servicios.
En este caso formarán parte de estudios de impacto ambiental convencionales, con análisis de las variables del territorio, y evaluando los impactos generados por cada uno de ellos.

Las fases y metodología para hacer los estudios de impacto ambiental de los crecimientos urbanos son las de análisis, diagnóstico y detección de impactos o conflictos, para proponer las medidas correctoras oportunas. En este caso será de muy diferente naturaleza, desde pequeñas precisiones hasta grandes estrategias de localización de usos urbanos, o de protección de zonas, por ejemplo.

El análisis medioambiental del territorio se realiza en base a la cartografía temática disponible realizando un inventario de las variables físicas y humanas características del ámbito. Las variables tienen que ser por un lado lo suficientemente significativas para que sirvan para caracterizar medioambientalmente el territorio, y además fáciles de representar en mapas, para que sirva en el proceso de reflexión y toma de decisiones. No se debe olvidar la cuestión económica, ya que esta figura como parte integrante de cualquier plan (es el Estudio Económico-Financiero), y que se debe realizar cuantificando todas las acciones derivadas de la ordenación propuesta.

Interacciones entre el desarrollo urbano y el territorio
Las relaciones entre el desarrollo urbano y el territorio pueden analizarse y exponerse mediante una matriz de interacción. En las filas aparecen las actividades derivadas de la actuación propuesta, como usos del suelo urbano, o nuevas infraestructuras; en las columnas el medio en su más amplio sentido del término.

El medio natural puede contar con recursos naturales que se deben preservar como las fuentes de abastecimiento de agua superficial o subterránea, el suelo con potencial agrícola o ganadero, los recursos forestales del territorio, la pesca y otros recursos acuáticos, y el suelo con potencial recreativos y turístico.

Las áreas urbanas no deben situarse, en principio en zonas con riesgos ambientales grandes o moderados, como por ejemplo las áreas propicias a inundaciones, sujetas a riesgo sísmico, sometidas a fuertes vientos o ciclones, a climas extremos (grandes períodos de sequía, fríos extremos, etc.), a pendientes pronunciadas, o a los suelos no consolidados o superficies inestables.

Otros riesgos han aparecido en zonas antropofizadas con condiciones ambientales insalubres, de alta contaminación atmosférica de partículas, gases y olores, o ruidos.

Los crecimientos urbanos alteran el territorio modificando el ecosistema natural, eliminando la vegetación, aumentando los procesos erosivos por la modificación de los perfiles, provocando cambios en la evacuación del agua superficial por desmontes y terraplenados, invadiendo áreas de

vertederos circundantes , aumentando las escorrentías superficiales, eliminando las aguas residuales y contaminándolas, generando gran cantidad de residuos sólidos y líquidos, propagando altas emisiones de contaminantes a la atmósfera, creando barreras para los ecosistemas y con impactos visuales [16] negativos. Los estudios de impacto deberán considerar todas estas acciones y proponer medidas correctoras particularizadas.

La planificación territorial como instrumento de control del impacto medio ambiental urbano

La reorientación del funcionamiento de las ciudades hacia un futuro más sostenible obliga a realizar un análisis de su funcionamiento, de forma que sea posible describir sus cambios y proponer modificaciones sobre los procesos perjudiciales y plantear ordenaciones equilibradas.

El éxito de las ciudades se ha basado históricamente en su capacidad de garantizar la libertad de los ciudadanos y la responsabilidad social. A estas dos es necesario sumar en la actualidad, la responsabilidad ecológica de la ciudad, exigida desde los ciudadanos a las autoridades políticas. [17]

La planificación territorial es uno de los mecanismos más efectivos para prever impactos negativos sobre el territorio, ya que se está actuando "antes" de que las consecuencias sean perjudiciales. Existe un doble enfoque, por un lado preventivo y por otro correctivo, en cada uno de ellos, las medidas más oportunas de la planificación territorial y urbana son:

1	Medidas *preventivas* de la planificación

. Evitar la degradación ambiental de entornos de calidad, restringiendo las futuras transformaciones del espacio con usos que alteren su calidad, o que puedan poner en peligro la estabilidad de los equilibrios naturales de los ecosistemas más valiosos.

. Planificar con el concepto de "desarrollo sostenible", teniendo en consideración no reducir el potencial de los recursos naturales para las generaciones futuras legando una buena herencia ambiental.

. Integración de la planificación física del espacio con la económica y social y con estos criterios establecer las actividades recomendables, tolerables, admisibles y prohibidas.

---

[16] Sukopp, H y Werner,P. *Naturaleza en las ciudades*. Ministerios de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid. 1989

[17] J. Fariña *La ciudad y el medio natural.* Capítulo VII, Un acercamiento ecológico a la ciudad. pág. 281. Akal. 1998

. Adecuar las densidades y tipologías edificatorias al medio natural, para evitar la densificación que puede no ser asimilable al entorno. Las ideas del crecimiento expansivo e ilimitado no tienen ningún equilibrio, por lo que habría que fijar umbrales máximos.

. Fomentar la mayor diversidad de usos y evitar las excesivas extensiones urbanas territoriales, de cara ambas a la reducción de los tráficos interiores de la ciudad.

. Redesarrollar las zonas residuales urbanas y revitalizar las áreas centrales de las ciudades de cara a economizar los sistemas de infraestructuras actuales y revalorizar su potencial histórico y comercial.

. Estudiar cuidadosamente el diseño urbano para tener en cuenta las consideraciones de carácter ambiental y como fin último ayudar a la adecuada gestión de los recursos energéticos renovables (sol, aire, lluvia, mar,etc.).

. Estudios sobre la movilidad y el transporte. El automóvil es el medio menos eficiente si se relaciona consumo y tasa de ocupación, y además es el más contaminantes (sobre todo de CO_2). Reconsiderar la movilidad rodada de las ciudades, mediante:

-políticas activas de restricción del uso del vehículo privado o potenciando la red peatonal
-mezcla de usos y actividades en zonas urbanas con buena accesibilidad peatonal;
-diseño integrado de equipamientos y redes de transporte público;
-potenciación de los desplazamientos a pie y en bicicleta;
-eficiencia de la movilidad en el transporte público urbano,

. Proponer medidas ecológicas en la construcción de edificios, y que se recojan en las Ordenanzas Zonales Reguladoras. Como por ejemplo:

-el empleo de técnicas de acondicionamiento pasivo;
-mejora de los aislamientos;
-discrecionalidad en el uso individual de las calefacciones de las viviendas; -el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos urbanos;
-realización de las cuentas ecológicas del desarrollo urbano analizando los costes ambientales de las nuevas intervenciones;
-aprovechamiento de las energías renovables (agua -de lluvia-, sol, viento principalmente);
-consideraciones de diseño urbano de acuerdo con el soporte territorial, el clima, y la geomorfología del territorio. No todas las tipologías edificatorias son aptas para cualquier entorno climático. Considerar las respuestas de la arquitectura vernácula del lugar y mejorarla con las nuevas tecnologías actuales.
-disposición de vegetación para mejorar el microclima urbano. Arboles de alineación, reverdecimiento de fachadas y tejados, plantaciones en patios de manzana, etc.
-mejorar el diseño de las zonas verdes y espacios libres urbanos

. La protección del suelo, su utilización debe ser fruto de una decisión que evalúe las ventajas e inconvenientes de su utilización. La legislación sobre el suelo debería considerar estas cuestiones para su uso, gestión y consumo, como por ejemplo:

-la evaluación del capital natural del territorio y que esto condicione la clasificación del suelo;

-la determinación de los recursos necesarios para el mantenimiento del modelo propuesto y la fijación de umbrales máximos tolerables.
-cálculo de la capacidad de absorción de residuos sólidos, líquidos y gaseosos de cada ciudad.
-establecimiento de indicadores de sostenibilidad territorial, accionando mecanismos compensatorios entre los municipios con suelo de alto valor natural y el resto de los de la Comunidad Autónoma.
-especificación del cumplimiento de los objetivos fijados en los compromisos internacionales (efecto invernadero, reducción de las emisiones de CO_2, ozono, etc). con medidas concretas de ordenación de la ciudad.
-mecanismos de revalorización de los suelos protegidos y apoyo a las economías locales proponiendo nuevos usos adecuados con el valor natural (actualmente se pueden potenciar usos de turismo rural, ocio, aulas de la naturaleza, usos científicos, divulgativos, o culturales ligados al medio natural, por ejemplo)

2. Medidas *correctivas* de la planificación urbana

. Nuevas redes de infraestructuras para la depuración de las aguas residuales, del tratamiento y eliminación de residuos sólidos urbanos.

. Disposición de barreras acústicas contra los impactos sonoros en áreas residenciales sobre todo las cercanas a aeropuertos u otras fuentes de alto grado de emisión de ruidos y contaminantes.

. Exigir la implantación de Auditorías energéticas en edificaciones antiguos y nuevos, que tengan una importante envergadura, y sobre todo en los de carácter público.

La capacidad de acogida del medio para una actividad o proyecto será elevada cuando se combinen al mismo tiempo el impacto negativo con la aptitud alta de la misma. Es decir, maximizar la aptitud global y minimizando el impacto negativo. Esta circunstancia es difícil de compatibilizar, porque la capacidad de acogida alta suele concentrarse en emplazamientos privilegiados para actividades que no pueden ser compatibles con el entorno. De cualquier forma siempre hay que garantizar unos umbrales máximos de impacto negativo y mínimos de aptitud, que sean acordes con el medio ambiente y a su vez con los aprovechamientos de oportunidad que brinda el entorno. Son elementos útiles de análisis la división del territorio a estudiar (o de la ciudad) en unidades ambientales, de iguales características tras un proceso de observación, análisis y reflexión sobre sus condiciones intrínsecas (ecológicas, productivas, paisajísticas, culturales, etc).

La adecuada planificación territorial y urbana garantizaría por sí sola la reducción de los impactos medio ambientales y es sin duda el mecanismo más efectivo para la integración de los proyectos en el entorno.

Ejemplos de Estudio de Impacto Ambiental de desarrollos urbanísticos.
En un suelo urbanizable situado en un entorno de calidad ambiental, es necesario realizar un estudio de impacto ambiental para localizar adecuadamente los usos del suelo y las infraestructuras.

En un Suelo Urbanizable Programado, se estudiaron concretamente los siguientes aspectos del medio. Observesen también el carácter de las medidas correctoras adoptadas.

PAU GUINARDERA [18]
1. GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO . Modificación de la topografía . Estabilidad de taludes y desmontes 2. AGUAS SUPERFICIALES . Alteración de la cuenca hidrográfica . Calidad del agua estancada 3. AGUAS SUBTERRÁNEAS . Aumento de las aguas residuales . Alteración de las cuencas hidrográficas 4. SUELOS . pérdida de la superficie edáfica 5. VEGETACIÓN . Reducción de las superficies vegetales . Modificación de la complejidad natural de la vegetación. 6. FAUNA . Destrucción de los hábitats y reducción de la diversidad 7. PAISAJE . Pérdida de la funcionalidad y estructura . Impactos visuales . Impactos acústicos 8. PATRIMONIO HISTÓRICO . Alteración del patrimonio arquitectónico 9. POBLACIÓN . Incremento demográfico . Incremento de la ocupación 10. SECTOR SECUNDARIO . Revitalización del sector de la construcción 11. SECTOR TERCIARIO . Nuevos servicios terciarios 12. INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES . Incremento de las infraestructuras y servicios del municipio . Aumento de los residuos 13. INFRAESTRUCTURAS GENERALES . Incremento de las infraestructuras y servicios

[18] EIA del PAU de la Guinardera y Can Canyameres de Sant Cugat del Vallés. Barbá, Zahonero 1992. *"El impacto ambiental en el planeamiento urbanístico"*. pag.46

MEDIDAS CORRECTORAS DESDE EL PLANEAMIENTO:

. Protección de los taludes y de su vegetación en taludes máximos de 3:1.
. Correcto dimensionado de las redes de abastecimiento de agua y control de su calidad
. Instalación de una depuradora de aguas residuales
. Recuperación de las aguas pluviales para servicios de limpieza y riego.
. Selección con diversidad de nuevas especies vegetales y autóctonas.
. Protección de la capa vegetal superficial del suelo. Dimensión y localización correcta de las zonas verdes.
. Diseño de los jardines de acuerdo con la variación topográfica y con técnicas de mantenimiento integradas.
. Favorecer la diversidad de especies con cajas protección de crías de insectos y pájaros
. Conservación de los elementos naturales existentes e integrarlos en el paisaje.
. Definir los parámetros de edificación para integrar los edificios en su entorno y paisaje
. Mantenimiento del patrimonio histórico y tipológico tradicional

En suelo urbano, las variables a analizar son más complejas. En este caso se enumeran las seleccionadas para el estudio del casco histórico de la ciudad de Polença.

PERI CASCO HISTÓRICO DE POLENÇA [19]

ACCIONES DE IMPACTO

1. Viario
2. Regulación de los usos (viario peatonal, equipamiento, zonas verdes públicas y privadas, tejidos edificatorios.)
3. Catálogo de la vegetación singular
4. Catálogo del patrimonio histórico-artístico
5. Normas de protección de la calidad estética y ambiental
6. Areas con necesidad de reforma interior
7. Condiciones higiénico-sanitarias (soleamiento)
8. Redes de infraestructura, agua y electricidad
9. Redes cableadas
10. Edificaciones fuera de ordenación
11. Evaluación económica

[19] EIA para el Plan Especial del Centro Histórico de Polença, Mallorca. Barba y Zahnero, 1991. *"El impacto ambiental en el planeamiento urbanístico"*. pag. 47

FACTORES :

1. Agua (potable y aguas superficiales)
2. Flora (diversidad y especies)
3. Usos del territorio (Ocio y esparcimiento, regadío-agrícola,
4. Culturales (Monumentos, valores histórico-artísticos)
5. Servicios Infraestructurales (Red de abastecimiento, capacidad de aparcamiento..)
6. Conservación del medio (Elementos paisajísticos relevantes, espacios paisajísticos artificiales...)
7. Aspectos humanos y estéticos (vistas panorámicas, naturaleza singular, calidad de vida, molestias derivadas del tráfico, salud y seguridad, bienestar, estructura de la propiedad...)
8. Economía y Población (Expropiaciones, densidad, gastos fijos, gastos temporales, ingresos dependientes de la Administración, Precio del suelo..)

ANEXO.

LISTADO DE LAS VARIABLES DEL MEDIO

GEOLOGÍA
Litología
Recursos geológicos

CLIMA
Caracterización climática
- Temperatura
- Humedad
- Precipitación
- Evaporación
- Radiación

Clasificación climática
Visibilidad
Insolación
Vientos: distribución y velocidad
Turbulencias
Balance hídrico
Heladas
Dispersión en el aire
Contaminación del aire

GEOMORFOLOGÍA
Formas topográficas y relieve
Pendientes
Exposición
Altitud

SUELO
Características edáficas del territorio
- Profundidad
- Porosidad
- Textura
- Estructura
- Pedregosidad
- Capacidad retención agua
- Disponibilidad agua plantas
- Contenido en materia orgánica
- Reacción del suelo (pH)
  - Contenido en carbonato cálcico
- Drenaje interno
- Permeabilidad
- Potencial corrosivo

Erosionabilidad
Inestabilidad
Inundabilidad
Productividad
Caracterización físico-química
- Consistencia
- Plasticidad
- Resistencia
- Compacidad
- Elasticidad
- Deformabilidad
- Capacidad portante

Unidades homogéneas (FAO)
Aptitud del suelo (Soil Conservancy USA)

FAUNA
Inventario de especies
Estabilidad especies
Abundancia y rareza
Diversidad especies
Representatividad
Singularidad
Atracción turística
Interés científico
Zonas preservadas para los ciclos vitales
Localización de los hábitats

AGUA
Red hidrográfica superficial
- Red de drenaje y escorrentía
- Disponibilidad
- Calidad del agua:Turbidez
- Dureza
- Alcalinidad
- Sólidos disueltos
- Sólidos suspensión
- pH
- Contenido en sales
- Capacidad de autodepuración

Red hidrográfica subterránea
- Inventario de puntos de agua
- Nivel freático
- Areas de recarga acuífero

VEGETACIÓN
Revisión de la información existente
A. cuantitativos
- Abundancia y densidad
- Cubierta
- Biomasa

Dominancia
Composición florística

A. cualitativos
Sociabilidad
Vitalidad
Fisonomía
Estratificación
Evolución en el tiempo
Diversidad
Rareza
Depredación
Dinámica
Reversibilidad
Estabilidad
Productividad
Sensibilidad al fuego
Usos e influencias
Calidad visual
Potencial recreativo
Interés científico
Interés educativo
Cartografía en unidades de vegetación (Braun-Blanquet, Rivas-Martínez)
Inventario florístico de las unidades
Valoración de las comunidades vegetales

RECURSOS CULTURALES
Yacimientos Arqueológicos
Patrimonio Histórico
Patrimonio Arquitectónico
Espacios Naturales-singulares
Espacios Científico-educativos
Lugares de esparcimiento
Vias pecuarias

RECURSOS SOCIO-ECONÓMICOS
Análisis del sistema territorial
Usos del suelo
Distribución y tamaño de los núcleos de población
Red viaria de comunicación
Planeamiento territorial
Análisis demográfico
Evolución de la población
Estructura
Movimientos población
Nivel de instrucción
Análisis económico
Creación de empleo
Desarrollo endógeno
Aspectos de integración social
Equilibrio social
Integración social

CONDICIONES DE BIENESTAR
Ruidos
Emisiones líquidas, sólidas o gaseosas
Vibraciones
Olores
Emisiones luminosas

PAISAJE
Paisaje natural
Descripción de unidades de paisaje
Cuencas visuales
Intervisibilidad
Calidad visual
Paisaje urbano
Elementos singulares
Relación
Relación paisaje natural y urbano.

BIBLIOGRAFÍA

A.A.V.V.
1996 *El impacto ambiental en el planeamiento urbanístico*. Fundación Cultural COAM. Madrid.

A.A.V.V.
1986. *Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano*. Ayuntamiento de Madrid, Area de Urbanismo e Infraestructuras. Madrid.

A.A.V.V.
1996 *Energy for the future: Renewable sources of energy* Green paper. Bruselas Noviembre 1996.

A.A.V.V.
1992. *Atlas de la Comunidad de Madrid* Consejería de Política Territorial. CAM.

A.A.V.V.
1993 *Medio Ambiente en España* . Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.

AYUNTAMIENTO DE MADRID
1986 *Geología, geomorfología, hidrogeología, geotécnia de Madrid*. Departamento de estudios e información del área de urbanismo e infraestructuras del Ayuntamiento de Madrid. Madrid

BARDOV P. & ARZOUMANIAN V.
1981 *Sol y Arquitectura* Editorial Gustavo Gili, Barcelona,

BARRY R.G. & CHORLEY R.J.
1985 *Atmósfera, Tiempo y Clima* Editorial Omega, Barcelona .

BLACK, P.E.
1991 *Environmental Impact Analysis*. Kinko's Center Syracuse..

BOOTH N.K.
1983 *Basic Elements of Landscape Architectural Design*. Elsevier. N.Y. Amsterdam, Boston

CATEDRA DE PLANIFICACIÓN Y PROYECTOS E.T.S.I. MONTES
1987 *La práctica de las estimaciones de impactos ambientales*. Galpa, Madrid

CANTER,L.W.
1997 *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. McGraw Hill. Madrid

CLAVERS FARIAS, I.

1982 *Guia para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología.* CEOTMA. Madrid.

CONESA FDEZ VITORIA, V
1997 *Guía Metodológica para la evaluación de impacto ambiental.* Ediciones Mundi-Prensa. Madrid

EIGEN, J.
1982. *Environmental considerations for urban and regional planning. The environment, public health and human ecology : considerationes for economic development.* The Wolrd Bank, Washington D.C. Estados Unidos

ESCRIBANO, M Y COLABORADORES
1986 *El paisaje.* MOPU. Madrid

FARIÑA TOJO, J.
1998. *La ciudad y el medio natural* .Madrid. Akal Arquitectura

GIVONI, B.
1978. *L'homme, L'architecture et Le Climat* Editions du Moniteur. Paris.

GONZALEZ BERNÁLDEZ, F.
1981 *Ecologia y paisaje.* Blume. Barcelona

GÓMEZ MENDOZA, J.
1996. *Análisis del Medioambiente de la Comunidad de Madrid. Estudios Sectorial para el Plan Regional.* Cátedra de Geografía e Historia. Universidad Autónoma de Madrid.

GOMEZ OREA, D.
1992 *Evaluación de impacto ambiental* Ed Agrícola Española S.A., Madrid

LEPOLD,L.B.y otros
1971 *A procedure for evaluating environnmental impact.* Geological Suvey Circular 645. U.S. Dept. Interior. Washington D.C.

MARSH, W.
1978 *Environmental analysis for land use and site planning* Mc Graw Hill. New York.

MARTINEZ ALVAREZ J.A.
1985 *Mapas geológicos. Explicación e interpretación.* Paraninfo. Madrid

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO.
1982 *Diseño y Optimización Funcional de las Zonas Verdes Urbanas* Dirección General de Acción Territorial y Urbanismo de Madrid.

MOPU
1989 *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental, 1. Carreteras y ferrocarriles.* DG Medioambiente, MOPU
2. Grandes Presas
3. Repoblaciones Forestales

MORGAN R.P.C
1997 *Erosión y conservación del suelo.* Mundi-Prensa Madrid

OLGYAY, V.
1963 *Design with Climate.* Princeton, New Yersey. Princeton University Press.

POLELLI, M.
1987 *Valutazione di impactto ambientale. Metodologia di indagine e calcolo economico.* REDA. Milano

POU ROYO A.
1988 *La erosión.* Unidades Temáticas Ambientales de ls Dirección General de Medio Ambiente. MOPU. Madrid

ROGERS J.J. W. Y ADAMS J.A.S
1985 *Fundamentos de geología.* Omega. Barcelona. 1985

RUANO, M
1999 *Ecourbanismo. Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos.* Barcelona. Gustavo Gili

SERRA, R.
1999 *Arquitectura y climas.* Barcelona Gustavo Gili Básicos

SMARDON R. Y COLABORADORES
1986 *Foundations for Visual Proyect Analysis.* John Whiley and sons. New York.

SUKOPP, H.
1989 *Naturaleza en las ciudades.* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid

VARIOS AUTORES
1991 *I Jornadas Internacionales sobre paisajismo.* Gaesa. La Coruña. 1991

WATHERN, P.
1988 *Environmental impact assessment. Theory and practise.* Unwin Hyman. London.

CUADERNO

46.01

CATÁLOGO Y PEDIDOS EN

http://www.aq.upm.es/of/jherrera

jherrera@aq.upm.es

